

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-221563

(43)公開日 平成6年(1994)8月9日

(51)Int.Cl.⁵

F 2 3 R 3/46
3/04

識別記号

庁内整理番号

7604-3G
7604-3G

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平5-279366
(22)出願日 平成5年(1993)11月9日
(31)優先権主張番号 9 2 1 1 9 1 2 4 . 3
(32)優先日 1992年11月9日
(33)優先権主張国 スイス(CH)

(71)出願人 390032296
アセア ブラウン ボヴェリ アクチエン
ゲゼルシャフト
ASEA BROWN BOVERI A
KTIENGESELLSCHAFT
スイス国 バーデン ハーゼルシュトラ
ーセ 16
(72)発明者 マンフレート アイクナー
スイス国 ヴェッティンゲン リンデンホ
ーフ 23
(74)代理人 弁理士 矢野 敏雄 (外1名)

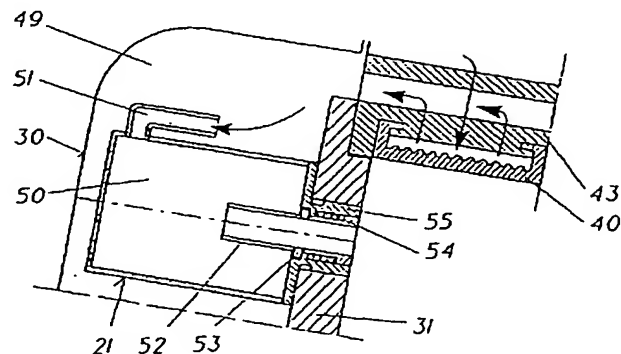
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ガスタービンの燃焼室

(57)【要約】

【目的】 ガスタービン燃焼室の冷却空気消費量を最小限に抑え、同時に、熱音響により引起される振動を減衰することにより、燃焼室の防音性を著しく高める。

【構成】 パーナ 20 の区域に供給管 51 と、共鳴容積 50 と、減衰管 52 とから成る掃気ヘルムホルツ・ダンパを配置するようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 リング状の燃焼スペース（32、36）を有するガスタービン燃焼室であって、燃焼スペース（32、36）の壁部が燃焼室入口からガスタービン入口（1）まで延びており、かつまた、燃焼室入口には、周方向に互いに複数バーナ（20）が分配配置され、これらのバーナ（20）がフロントプレートに固定されている形式のものにおいて、バーナ（20）の区域に、供給管（51）、共振容積（20）、減衰管（52）から成る掃気ヘルムホルツ・ダンパ（21）が配置されていることを特徴とする、ガスタービンの燃焼室。

【請求項2】 減衰管（52）がヘルムホルツ・ダンパ（21）内に交換可能に配置され、この目的のために燃焼スペース壁部にマンホールが設けられていることを特徴とする、請求項1記載のガスタービンの燃焼室。

【請求項3】 フロントプレートが、周方向に互いに並置されて1つの円形リングをなすフロントセグメント（31）から成っており、各2個のバーナ（20）が半径方向に互いに上下に位置してフロントセグメント（31）上に固定されており、更にそれぞれ隣接するフロントセグメントのバーナ（20）が半径方向に互いにずらされて配置されており、しかもその場合に、ヘルムホルツ・ダンパ（21）がフロントセグメントの一方の半部ではバーナの半径方向上方に、他方の半部ではバーナの半径方向下方に配置されていることを特徴とする、請求項1記載のガスタービンの燃焼室。

【請求項4】 燃焼スペースの1次燃焼領域では、個別に冷却される複数冷却セグメント（40）が流量制限壁を形成し、しかもその場合、冷却セグメント（40）が、水平分離平面を有する2つのシェル半部から成るセグメント保持体（43）に懸架されており、更にこのセグメント保持体（43）が、圧縮された燃焼空気を案内する空気溜め（15）に対し1次燃焼領域（36）の外側制限部を形成し、また、下流に位置する2次燃焼領域（32）が2重壁の内管（33、34）により制限され、内管（33、34）のタービン側端部が開放され、かつ2次燃焼領域（32）の冷却空気の入口を形成しており、更に冷却空気が、1次燃焼領域（36）と2次燃焼領域（32）とから一緒にバーナ入口へ送られ、この目的のためにセグメント保持対（43）内にバーナ入口と連通する軸方向通路（48）が設けられており、更にまた複数冷却セグメントにわたって延び、マンホールを形成する部材（143）、それも、内部に冷却セグメント（40）が懸架されたセグメント保持体（43）上半部の一部をなす部材（143）が、取外し可能に構成されていることを特徴とする、請求項1記載のガスタービンの燃焼室。

【請求項5】 周方向に互いに並置された冷却セグメント（40）の数が、フロントセグメント（31）の数に合致し、かつ軸方向に少なくとも3個の冷却セグメント

が並置されており、また、セグメント保持体（43）の、取外し可能な部分（143）が周方向と軸方向とに、各2個の冷却セグメントを有することを特徴とする、請求項4記載のガスタービンの燃焼室。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、リング状燃焼スペースを有するガスタービン燃焼室、それも燃焼スペース壁部がガスタービン入口まで延び、かつまた燃焼室入口には、周方向に均等に分配配置された複数バーナが備えられ、これらバーナがフロントプレートに固定されている形式の燃焼室に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 気体状又は液体状の燃料を有害物質の発生を抑えて燃焼させる目的で、最近、いわゆる“希薄予混合燃焼”方式が普及してきた。これは、燃料と燃焼用空気とを出来るだけ均質に予混合してから、初めて燃焼させる方式である。この燃焼方式が、ガスタービン装置の場合に普通に行なわれることだが、多量の余剰空気を

用いて実施されることで、火炎温度が比較的低くなり、それによって、また窒素酸化物の発生が所望値に抑えられる。

【0003】 冒頭に挙げた形式の燃焼室は、E P-A 1-387 532 により公知である。この形式の場合、フロントプレートが単一の壁部で形成され、この壁部には複円錐形状の予混合バーナが配置されている。

【0004】 今日の重負荷ガスタービンの場合、冷却形式が次第に複合的かつ高い効率を要求されるようになってきている。NO_x放出値を低減するため、バーナ自体に供給する空気の割合を高めることが試みられている。冷却空気流のこうした強制的な低減には、現在のガスタービンに入る高温ガスの入口温度が上昇していることと関連する別の理由が存在する。また、翼、装置の軸など、他の装置部分の冷却も次第に厳しい要求を満足させねばなくなっている。更に、高い熱効率を得ようとして高温ガスの温度が益々高くされ、その直接の結果として燃焼室壁の熱負荷が著しく高くなっている。このために、燃焼室の冷却空気を出来るだけ低減する必要が生じて来る。この要求を満足させるため、たいいていの場合、多段冷却形式が用いられる。この形式の場合、圧力損失係数、つまり、冷却に起因する総圧力降下を、燃焼室内への冷却空気流入時の衝撃圧除した値が、かなり高い値となることが往々にしてある。

【0005】 空冷式内管を有するガスタービン燃焼室も、たとえば米国特許第4,077,205又は米国特許第3,978,662号により公知である。この内管は、実質的にタービン軸線方向に重なる壁部分により構成されている。これらの壁部分は、燃焼スペースとは反対の側に周方向に分配されたそれぞれ複数の入口を有している。これらの入口を介して、空気が分配室内へ導入

される。この分配室は、内管内に設けられ、燃焼スペースと連通している。この燃焼室の冷却システムの場合、各内管がリップを有し、このリップが、薄膜状の冷却空気が出て来るスリット上方へ延びている。この薄膜状の冷却空気は、内管壁に縋り付いて内管壁の冷却断熱層を形成する。

【0006】しかし、これら公知のガスタービン燃焼室は次の欠点を有している。すなわち、冷却目的の空気消費量が著しく多量であり、内管内への冷却空気供給の結果、火炎下流で、この空気を本来の燃焼過程に利用できないという欠点である。したがって、この燃焼室は、必要とされる高い余剰空気値では稼働できない。

【0007】従来型式の燃焼室の場合、冷却が、燃焼室の防音にきわめて重要な役割を有している。前述の冷却空気質量流量低減が、全燃焼室冷却の、著しく高められた圧力損失係数と組合わされて、防音効果がほとんど完全に減殺される結果となる。この結果、現在の低 NO_x 燃焼室内の振動レベルが上昇する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明の根拠をなす課題は、冒頭に述べた種類ของガスタービン燃焼室の場合に、冷却空気消費量を最低限に抑えると同時に、熱音響により発生する振動を減衰することにより、燃焼室の防音効果を著しく高めることにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】この課題は、本発明によれば、バーナの区域に、供給管、共鳴容積、減衰管から成る掃気ヘルムホルツ・ダンパを配置することにより解決された。

【0010】本発明の効果は、とりわけ次の点に見ることができる。すなわち、燃焼スペースの近くにヘルムホルツ・ダンパを配置することにより、火炎正面に発生する熱音響振動が特に集中的に減衰される点である。

【0011】ヘルムホルツ・ダンパ内の減衰管を交換可能に構成し、かつまた、この目的のために燃焼スペース壁部にマンホールを設けておくのが、特に有利である。これにより、ガスタービンを覆う必要なしにダンパを燃焼スペース内で検知された、減衰を要する振動に同調させることが可能になる。

【0012】

【実施例】図1にガスタービン軸線10の上方に位置する半部のみが示されている装置は、ガスタービン側1が、実質的に、動翼を取付けられたロータ11と静翼を取付けられた翼保持体12とから成っている。翼保持体12は、突起を介してタービンハウジング13内の相応の受容部に懸架されている。

【0013】図示の例の場合、このタービンハウジング13も、圧縮された燃料用空気の空気溜め15を有している。この空気溜め15から燃焼用空気の一部が有孔カバー30を通過して矢印方向へ流れ、直接にリング状の燃

焼室3内へ達する。燃焼室3のほうは、タービン入口に、言いかえると第1静翼列の下流に開口している。空気溜め15には、圧縮機2のディフューザ22から圧縮空気が送られてくる。圧縮機は、最後の4段だけが示されている。圧縮機とタービンとの動翼は共通の軸11に取付けられ、軸11の中心軸線はガスタービン・ユニットの縦軸線10と合致している。

【0014】燃焼室3は、その頭端部に、たとえばEP-A1-387532により公知の類の予混合バーナ20を備えている。図2に略示されたその種の予混合バーナは、いわゆる複円錐形バーナである。このバーナは実質的に、2つの中空部分円錐体26、27から成り、これら円錐体が流れ方向に互いに入れ子状に配置されている。そのさい、双方の部分円錐体のそれぞれ中心軸線は互いずらされている。双方の部分円錐体の隣接壁部は、その縦方向延びに沿って燃焼用空気のための接線スリット28を有し、燃焼用空気は、スリットを通過してバーナ内部に達する。バーナ内には液状燃料用の燃料ノズル29が配置されている。燃料は、鋭角をなして中空円錐体内へ噴射される。発生する円錐形液体燃料は接線方向に流入する燃焼用空気により包囲される。燃料濃度は、この空気との混合の結果、軸方向に希薄にされる。バーナは、同じく気体状燃料によっても作動可能である。この目的のために、接線スリット28の区域に縦方向に分配されたガス流入口が設けられている。ガスによる運転の場合には、したがって、燃焼用の空気との混合気形成が、既に入りのスリット28の区域で開始される。このようにして2種類の燃料による混合運転も可能である。バーナ出口では、円形リング状の横断面にわたって出来るだけ均等の燃料濃度となるようにされる。バーナ出口には一定の球欠形逆流域が生じ、この逆流域の先端で点火が行なわれる。

【0015】燃焼時には、燃焼ガスは極めて高い温度に達する。このため、燃焼室壁の冷却が、特に要求される。こうした要求は、いわゆる低 NO_x バーナ、たとえば、本発明の前提となっている予混合バーナの場合には、一層強くなる。これは、比較的控え目の冷却空気量で広い内管表面を冷却する必要があるからである。バーナ開口の下流には、リング状燃焼スペースがタービン入口まで延びている。この燃焼スペースは、冷却を要する壁部により内側と外側が制限されている。これら壁部は、通例、自己支持的な構造体として構成されている。

【0016】この燃焼室3には、前記バーナ20が72個装備されている。4分円部分を切取って示した図3からバーナ20の配置を知ることができる。1個のフロントセグメント31に半径方向に上下に各2個のバーナが配置されている。互いに並置されたこれら36個のフロントセグメントは、閉じられた円形リングを形成し、そのような形式で熱シールドを形成している。隣接するフロントセグメント31の各2つのバーナ20は、それぞ

れ半径方向にずらされて配置されている。このことは、1つおきのフロントセグメントの半径方向で外側のバーナが、直接に燃焼室の外側リング状壁部に隣接していることを意味している。この様子は、図3から知ることができる。前記2つのフロントセグメントの間のフロントセグメントに配置されている半径方向内側のバーナは、したがって、内側リング状壁部のすぐ近くに配置されている。このことから、相応のリング状壁部の周方向に不様な熱負荷が生じる。

【0017】各フロントセグメント31の、バーナの配置されていない自由端部には、燃焼室の防音用に掃気ヘルムホルツ共鳴器21が配置されている。この種のヘルムホルツ共鳴器、つまりヘルムホルツ・ダンパは、図4に見られるように、実質的に、本来の共鳴容積50、容積内への空気入口、減衰管52から成り、空気入口は、この場合、供給管51として構成され、また、減衰管52は燃焼室内部へ開口している。掃気は上部スペース49からダンパ内へ引入れられる。

【0018】このヘルムホルツ・ダンパが機能するように、供給管51は、空気流に比較的著しい降圧を生じさせるように寸法づけられている。これに対し、減衰管52を通して燃焼室内部へ入るさいの、残りの降圧率は低くされている。減衰管内での降圧制限が行なわれるのは、燃焼室内側での圧力分配が不均等な場合にも、常に十分な空気流を燃焼室内へ確実に流入させる必要があるためである。高温ガスがヘルムホルツ・ダンパ内へ逆流することがあってはならないのは、言うまでもない。

【0019】ヘルムホルツ容積50の寸法は、供給管と減衰管とを通る減衰空気質量流の変動の間の位相角が $\pi/2$ 以上とする要求にもとづいて選定される。この要求は、燃焼室壁内側での、所定振動数を有する調波振動の場合、ヘルムホルツ容積を少なくとも次の値にせねばならないことを意味する。すなわち、容積50と、供給管51と、減衰管52とから成る共鳴器、すなわちダンパのヘルムホルツ振動数が、少なくとも、減衰を要する燃焼室振動の振動数に達する値である。加えて、この結果、使用ヘルムホルツ・ダンパの容積は、有利には、燃焼室の最低固有振動数に合わせて選定されることになる。しかし、この容積は、より大きい値に選定することも可能である。それによって、燃焼室内側での圧力変動のさい、空気質量の著しく逆位相の変動を生じさせることができる。なぜなら、その場合には減衰空気質量流の変動は、供給管や減衰管では、もはや等位相にならないからである。

【0020】供給管51は圧力降下値を規定する。供給管端部での空気流速は、ジェットの動圧が圧力損失とひっくりめて、燃焼室上方での圧力降下値に合致するように調節する。減衰管内での平均流速は、このガスタービン燃焼室の理想的な構成の場合、 $2 \sim 4 \text{ m/s}$ の値が典型的な値である。この値は、したがって、振動の振幅に

比較して極めて低い値である。このことは、空気の微粒子が減衰管内で脈動しながら前進、後退していることを意味する。空気の貫流は、ダンパ、すなわち共鳴器の著しい加熱が抑えられる程度に応じてしか可能ではない。燃焼室区域からの噴流により加熱されると、振動数が不安定となる。したがって、掃気は、内部への噴流による熱量を排出するものにすぎない。

【0021】熱音響振動安定化に定期的に重要なのは減衰箇所である。反動の値と圧力振動とが同位相の振動を生じさせる場合には、極めて激しい振動が惹起される。最大の反動値は、大てい、燃焼区域の中心近くで生じる。したがってまた、反動値の変動が生じる場合には、最大の反動値反動は前記中心近くに生じる。その場合、ダンパをフロントセグメントの、半径方向外方の各内端に、図示のように配置するのが有利である。なぜなら、こうすることにより各ダンパが3個のバーナの真中に位置することになるからである。

【0022】ヘルムホルツ・ダンパのハウジングは上方スペース49から、中空ねじピン55により各フロントセグメント31内にねじ込まれている。容積50内へ突入している減衰管52は、交換可能に構成されている。この目的のため、減衰管52は、燃焼室側から中空ねじピン内を貫通するようにされ、フロントセグメント内に差込継手を介して固定されている。ばね手段54が、フロントセグメント31に対する差込継手の摩擦接続式ストッパとして役立っている。

【0023】燃焼室の運転開始時には、ブラインドフランジによって閉じられたヘルムホルツ・ダンパの場合、振動数スペクトラムが測定される。減衰を要する振動にもとづき、所定減衰容量時に、減衰管の所要長さと同径が算出できる。このようにして値の得られた管を、次に、燃焼室をスイッチオフとして、取付ける。言うまでもなく、このようにして種々異なる減衰管を組付けることにより、種々の振動数の複数の臨界振動をも減衰可能である。

【0024】ところで、外からヘルムホルツ・ダンパに接近するために、通常は冷却されている燃焼スペース壁部にマンホールが設けられている。これらの壁部は、本発明の場合、冷却を妨害しないため、特別な形式を有している。

【0025】すなわち、高い熱負荷を受ける燃焼室は、2区域に分割され、これら区域の壁部が別の形式で冷却される。

【0026】下流に位置し、タービン入口に開口する2次区域22は、2重壁の内管により制限されている。内管は、内側リング33も外側リング34も、フランジなしに溶接薄板構造体から成っている。この構造体が、図示されていないスペーサを介して一緒に固定されている。双方のリング33、34はタービン側端部が開いており、そこが冷却空気入口を形成している。外側リング

34の2重壁の間の環状スペース35は、図1から分かるように空気を直接に空気溜め15から得ている。効果的な対流冷却を行なうことにより、空気は、燃焼室流とは逆に1次区域36方向へ流れる。内側リング33の2重壁の間の環状スペース37は、ハブディフューザ38から空気を供給される。圧縮ディフューザ22に接続されているこのハブディフューザは、一方の側がドラム状カバー24で制限され、他方の側がリング状シェル39により制限されている。シェル39は、図示されていないリブを介してドラム状カバー24と供給されている。この環状スペース37内にも、空気が1次燃焼領域36の方向へ、燃焼室流とは逆に流れている。

【0027】高い熱負荷を受ける1次燃焼領域の壁部の冷却は、個別に冷却される冷却セグメント40を介して行なわれる。周方向と軸方向とに互いに並置されたこれら冷却セグメントが、1次区域36の軸方向の全長にわたって、この区域36の流れ制限壁部を形成している。こうした個別冷却は、圧力降下を僅かにする効果を有している。

【0028】高い熱負荷を受ける冷却セグメント40は、耐熱性の高い精密鋳物合金から成っている。これらセグメントは、保持先端を有する各2つ足部42により保持構造体の相應のみぞ内に、周方向に懸架されている。その形式は、たとえば静翼の根幹部が翼保持体内に固定される形式と似ている。以下ではセグメント保持体43と呼ぶ前記保持構造物は、水平分離平面と図示されていない爪とを有する2個の鋳物シェル半部から成り、これらの爪を介して、セグメント保持体43はタービンハウジング内に支えられている。

【0029】このようにして軸方向に3個の冷却セグメントが並置されている(図2)。互いに並置された冷却セグメント40の数は、周方向でフロントセグメント31の数と合致するので、各フロントセグメントと、壁に最も近い位置のバーナ20とは1個の冷却セグメントが配属されている(図3)。

【0030】冷却セグメントへの冷却空気の供給は、半径方向を向いた開口46を介して行なわれる。この開口46は、セグメント保持体43を貫通し、空気溜め15を冷却室44の、周方向に位置する端部と接続している。この同じ冷却室の反対側の端部には、セグメント保持体内に出口47が設けられている。開口46と出口47とは、いずれも個別の孔又は短冊穴にして、軸方向にセグメント幅の大部分にわたって延びるようにすることができる。

【0031】出口47は通路48内に開口している。この通路48は、セグメント保持体43の軸方向全長にわたって貫通し、両端が開いている。また、この通路は、タービン側が外側リング34の2重壁間の環状スペース35に向って開いている。図2に略示されているように、この外側リングはセグメント保持体にフランジ結合

されている。その場合、内壁の輪郭は冷却セグメントの輪郭に適合せしめられている。バーナ側では、通路48は上方スペース49に向って開いている。上方スペース19はカバー30とフロントセグメント31とにより制限されている。カバー30は、同じくセグメント保持体43にフランジ結合されている。

【0032】各1つが1個のセグメントに配属されているこれら軸方向通路43は、したがって、セグメント冷却空気と、2次燃焼領域に供給される冷却空気との共通の案内として役立っている。

【0033】1次燃焼領域内壁の冷却にも、同様の措置がとられている。これについては図3に冷却セグメント140により示されている。

【0034】図2と図3には、燃焼室内、特にヘルムホルツ・ダンパの減衰管への接近が、どのように可能かが示されている。複数冷却セグメントにわたって延び、セグメント保持体43の上半部の前記マンホールを形成する部分143は、内部に懸架されている冷却セグメント40と一緒に取出し可能に構成されている。このセグメント保持体の取出し可能な部分143は、周方向と軸方向とに各2個の冷却セグメント40(図2と図3に斜線で示す)を含んでいる。どの側に突出しているU字形部材45を介して、マンホールを閉じている部分143は、セグメント保持体43にねじ止めされている。言うまでもなく、マンホールの大きさに相応する、タービンハウジング13の部分は同じく開いていなければならず、したがって、閉鎖ぶた113として構成しておく。

【図面の簡単な説明】

【図1】ガスタービンの部分縦断面図。

30 【図2】燃焼室の1次燃焼領域の拡大部分図。

【図3】図2の3-3線に沿って燃焼室の1次燃焼領域の部分横断面図。

【図4】ヘルムホルツ・ダンパの縦断面図。

【符号の説明】

1 ガスタービン

2 圧縮機

3 燃焼室

10 ガスタービン軸線

11 ロータ

40 12 翼保持体

13 ガスタービンハウジング

113 ハウジングのカバープレート

14 排気ガスハウジング

15 空気溜め

20 バーナ

21 ヘルムホルツ・ダンパ

22 圧縮機のディフューザ

24 ドラム状カバー

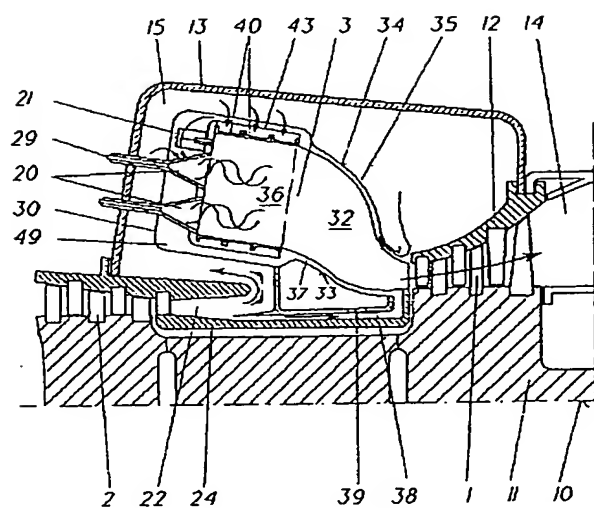
26, 27 バーナ部分

50 28 接線スリット

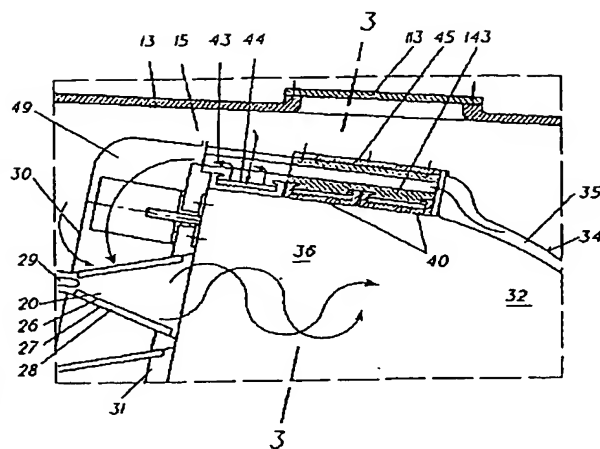
- 29 燃料ノズル
- 30 カバー
- 31 フロントセグメント
- 32 2次燃焼領域
- 33 内側リング
- 34 外側リング
- 35 外側リングの環状スペース
- 36 1次燃焼領域
- 37 内側リングの環状スペース
- 38 ポスディフューザ
- 39 リング状シェル
- 40, 140 冷却セグメント
- 42 足部
- 43 セグメント保持体

- 143 セグメント保持体の取外し可能な部材
- 44 冷却室
- 45 U字形部材
- 46 開口
- 47 出口
- 48 通路
- 49 上方スペース
- 50 共振容積
- 51 供給管
- 10 52 減衰管
- 53 差込継手
- 54 ばね手段
- 55 中空ねじピン

【図1】

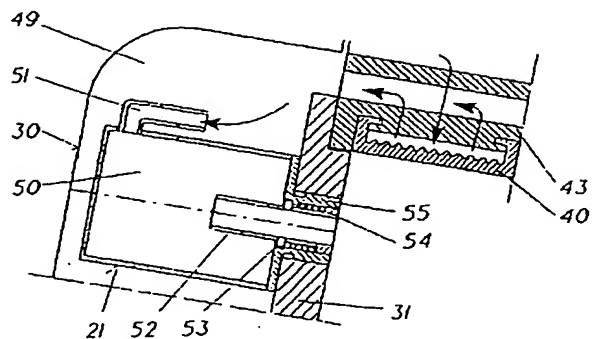
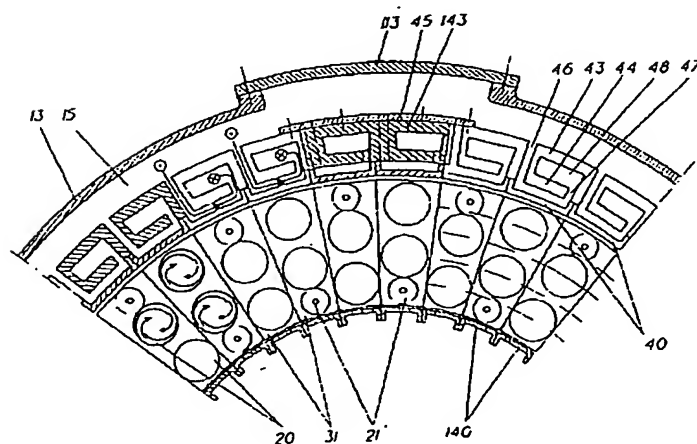


【図2】



【図4】

【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 ラファエル ウレヒ
スイス国 ハルヴィル エンゲンビュール
64

(72)発明者 フーゴ ヴェター
スイス国 ブクス ズールハルトヴェーク
8